

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

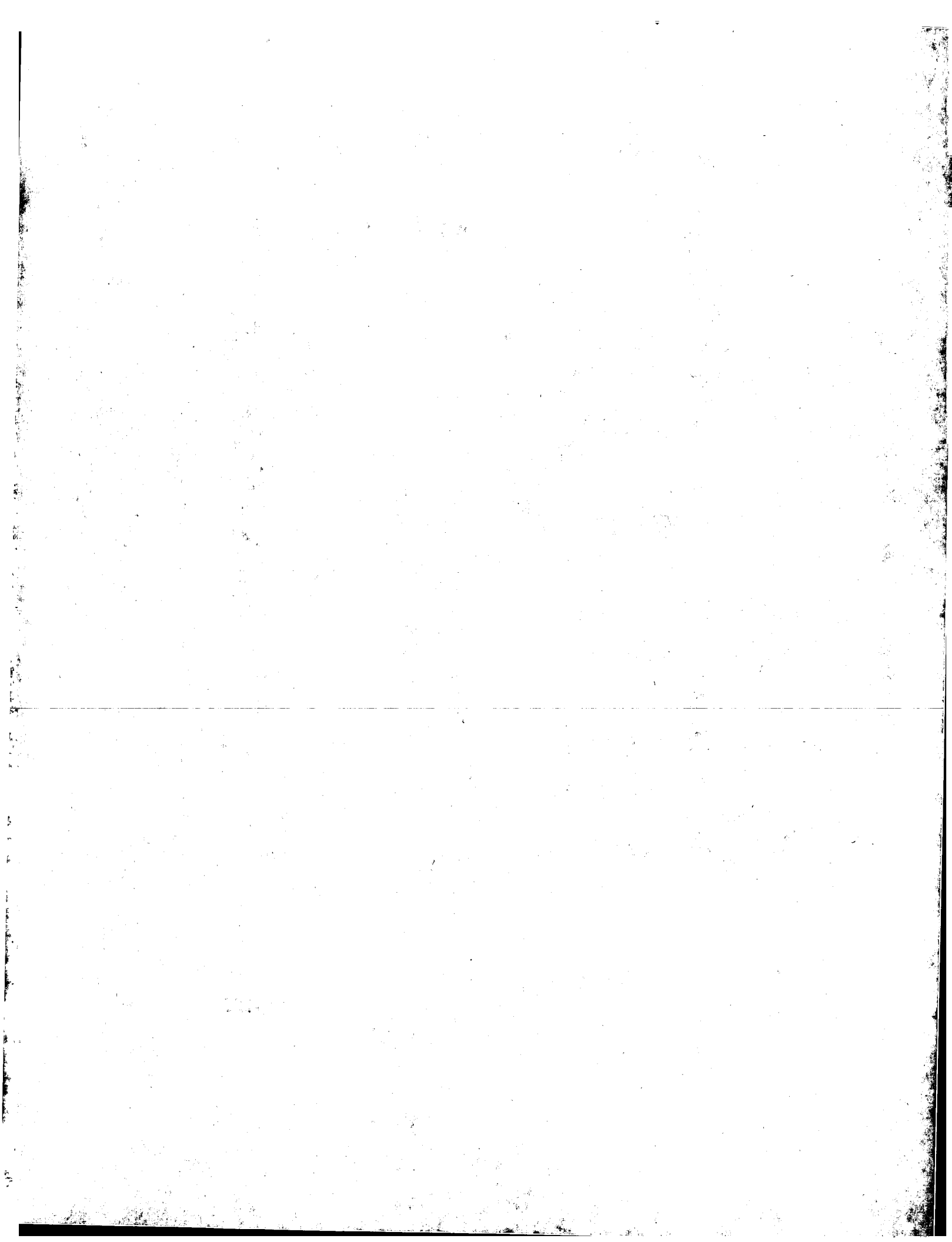
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKÉWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Dieter KLINGEL

Application No.: 10/606,974

Group Art Unit: 3748

Filed: June 26, 2003

For: MOTOR BRAKE DEVICE FOR A TURBOCHARGED INTERNAL  
COMBUSTION ENGINE

Attorney Docket No.: DKT00071

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 231-1450

Sir:

Attached please find the following:

1. Certified Copy of the Priority Document, European  
Application No. 02 014 242.8 filed June 26, 2002.

Respectfully submitted,

Stephan A. Pendorf  
Registration No. 32,665

PENDORF & CUTLIFF  
5111 Memorial Highway  
Tampa, FL 33634-7356  
(813) 886-6085

Date: April 20, 2004



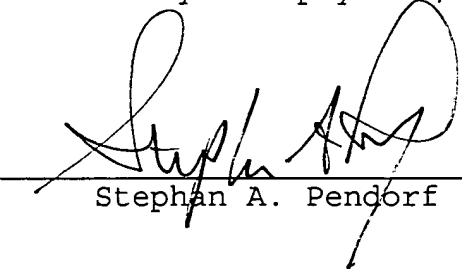
U.S. Application No. 10/606,974  
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY  
OF PRIORITY DOCUMENT

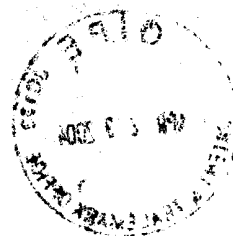
Attorney Docket: DKT00071

**CERTIFICATE OF MAILING AND AUTHORIZATION TO CHARGE**

I hereby certify that the foregoing SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT for U.S. Application No. 10/606,974 filed June 26, 2003, was deposited in first class U.S. mail, postage prepaid, addressed: Attn: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on April 20, 2004.

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees, which may be required at any time during the prosecution of this application without specific authorization, except for the issue fee, or credit any overpayment, to Deposit Account No. 16-0877.

  
\_\_\_\_\_  
Stephan A. Pendorf





**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

**Patentanmeldung Nr.    Patent application No.    Demande de brevet n°**

**02014242.8**

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**







Anmeldung Nr:  
Application no.: 02014242.8  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 26.06.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Borg Warner Inc.  
3001 West Big Beaver Road,  
Suite 200  
Troy, MI 48084  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Motorbremseinrichtung f-r eine turboaufgeladene Brennkraftmaschine

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

F02D/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR



## Beschreibung

5 Motorbremseinrichtung für eine turboaufgeladene Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Motorbremseinrichtung für eine turboaufgeladene Brennkraftmaschine, ein Verfahren zum Betreiben der Motorbremseinrichtung sowie eine Brennkraftmaschine mit einer solchen Motorbremseinrichtung.

10

Auf dem Gebiet von turboaufgeladenen Brennkraftmaschinen ist es bekannt, dass zusätzlich zu der Motorbremse der Brennkraftmaschine auch der Turbolader mit einer eigenen Hilfsbremseinrichtung versehen ist. In einer typischen Betriebsweise sorgt eine solche Hilfsbremseinrichtung immer dann für ein Umwandeln des Turboladers von einer Leistungs- bzw. Antriebseinrichtung zu einer Bremseinrichtung, wenn ein Hilfsbremsvorgang erforderlich ist. Dies erfolgt im Allgemeinen durch Modifizieren der Auspuff- und/oder Ansaugzeitsteuerung des Turboladers in einer solchen Weise, dass eine Bewegung der Zylinderkolben von einem möglichst geringen Leistungsverlust zu einem möglichst großen Leistungsverlust umgewandelt wird und zwar dann, wenn das Abbremsen des Turboladers erfolgt. Eine solche Leistungsabsorption wendet das Prinzip eines Luftkompressors an, d.h. die Zylinderkolben üben auf die in den Zylindern des Motors eingeschlossene Luft Arbeit aus, wenn ein Bremsen erforderlich ist.

15

20

25

30 Es existieren hier zwei grundsätzlich unterschiedliche Konzepte, unter Zuhilfenahme eines Turboladers eine Hilfsbremseinrichtung für eine Brennkraftmaschine zu realisieren:

Gemäß eines ersten Konzepts wird versucht, durch Verringerung des abgasseitigen effektiven Querschnittes den Druck in der Abgasleitung zu erhöhen, um so gewissermaßen einen Gegendruck zu erzielen, der auf das Gas im Zylindervolumen der Brenn-

35

kraftmaschine übertragen wird. Aufgrund des höheren Drucks im Zylinderinnenraum müssen die Zylinderkolben eine größere Arbeit verrichten, was letztendlich zu einem Bremsen führt. Dies wird in der Praxis verschiedenartig umgesetzt:

5

In der DE 195 43 190 A1 ist eine Hilfsbremseinrichtung für eine aufgeladene Brennkraftmaschine beschrieben, die mit einer Abgasturbine mit einer über ein verstellbares Leitgitter variabel einstellbaren Turbinengeometrie versehen ist. Das  
10 Leitgitter umfasst Leitschaufeln, die mit Hilfe eines Stellglieds so eingestellt werden können, dass der effektive, d.h. wirksame Turbinenquerschnitt der Turbine verändert wird. Hierdurch können je nach Betriebszustand der Brennkraftmaschine verschieden hohe Abgasgegendrücke in einem Abschnitt  
15 zwischen den Zylindern und dem Turbolader realisiert werden, wodurch die Leistung der Turbine und die Leistung des Verdichters bedarfsgemäß eingestellt werden kann.

Um im Bremsbetrieb der Brennkraftmaschine eine Motorbremswirkung zu erzielen, wird dieses Leitgitter in eine Staustellung  
20 derart gebracht, dass der wirksame Turbinenquerschnitt deutlich reduziert ist. In einem Leitungsabschnitt zwischen den Zylindern und der Turbine baut sich so ein hoher Abgasgegendruck mit der Folge auf, dass Abgas mit hoher Geschwindigkeit durch die Kanäle zwischen den Leitschaufeln der Turbine  
25 strömt und das Turbinenrad mit einem hohen Impuls beaufschlagt. Die Turbinenleistung wird auf den Verdichter übertragen, worauf die dem Motor zugeführte Ladeluft vom Verdichter unter erhöhten Ladedruck gesetzt wird. Dadurch wird der  
30 Zylinder ladeluftseitig mit erhöhtem Ladedruck beaufschlagt, abgasseitig liegt zwischen dem Zylinderauslass und dem Turbolader ein erhöhter Abgasgegendruck an, der einem Ablassen der im Zylinder verdichteten Luft über geöffnete Bremsventile in den Abgasstrang hinein entgegenwirkt. Im Motorbremsbetrieb  
35 muss der Kolben Kompressionsarbeit gegen den hohen Überdruck in der Abgasleitung verrichten, wodurch je nach Stellung der

Leitgitter eine mehr oder weniger starke Bremswirkung erreicht wird.

5 Zusätzlich oder alternativ zu diesen mit Leitgittern versehenen Turbinen kann auch eine Klappe vorgesehen sein, die in der Abgasleitung stromabwärts der Turbine angeordnet ist. Diese Klappe kann in einem Bremsbetrieb der Motorbremseinrichtung quer oder weitestgehend quer in der Abgasleitung geschwenkt sein und vermindert so den wirksamen Querschnitt in  
10 der Abgasleitung, wodurch sich stromaufwärts in Richtung der Zylinderauslässe der Druck in der Abgasleitung erhöht und somit eine Bremswirkung erzielt wird. Ein Turbolader mit einer solchen Klappe ist z. B. in der DE 40 24 572 beschrieben.

15 Gemäß eines zweiten Konzepts kann zur Anhebung der Motorbremsleistung eine Abgasrückführung vorgesehen werden, die im Motorbremsbetrieb aktiviert wird. Dabei wird Abgas aus der Abgasleitung, die während eines Motorbremsbetriebes üblicherweise unverbrannte Verbrennungsluft aufweist und die durch  
20 die Kompression in den Zylindern ein erhöhtes Temperaturniveau aufweist, wieder den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeführt.

In der DE 198 53 127 A1 ist eine derartige Motorbremseinrichtung mit Abgasrückführung beschrieben. Dort wird das Abgas  
25 vor dem Turbolader abgezweigt und stromauf in Richtung der Zylindereinlässe mit der im Verdichter des Turboladers verdichteten Verbrennungsluft des Ansaugtraktes vermischt und den Zylindern zugeführt. In der Leitung für die Abgasrückführung  
30 ist ein Rückschlagventil vorgesehen. Dieses Rückschlagventil ist hier auch erforderlich, um Druckdifferenzen zwischen der abgasseitigen und der ladeluftseitigen Leitung auszugleichen.

35 Alle vorgenannten Hilfsbremseinrichtungen einer turboaufgeladenen Brennkraftmaschine sind jedoch nur für sogenannte ein-

stufige Turbolader ausgelegt. Moderne Turbolader können jedoch eine zweistufige Aufladung aufweisen.

5 Eine Brennkraftmaschine mit einem solchen zweistufig ausgebildeten Aufladesystem ist beispielsweise in den Deutschen Offenlegungsschriften DE 198 37 978 A1 und DE 195 14 572 A1 beschrieben. Bei solchen zweistufig aufgeladenen Brennkraftmaschinen weist die Turboladergruppe jeweils eine in Reihe zueinander angeordnet Hochdruckstufe und Niederdruckstufe auf. Das Abgas aus dem Motor durchströmt hier zunächst die Hochdruckturbine und anschließend die Niederdruckturbine. In gleicher Weise wird die zum Aufladen der Zylinder vorgesehene Ladeluft zunächst von einem Niederdruckverdichter und anschließend von einem Hochdruckverdichter verdichtet und gegebenenfalls nach einer Abkühlung der Ladeluft in einem Wärmetauscher der Ladeluftseite der Brennkraftmaschine zugeführt. In einem typischen Betriebsmodus wird der Turbolader bei unteren Drehzahlbereichen der Brennkraftmaschine zweistufig betrieben. Bei steigender Drehzahl kann auf einstufige Verdichtung ausschließlich des Niederdruckverdichters umgeschaltet werden, indem zum Beispiel mittels abgasseitigen Bypassleitungen die Hochdruckturbine vollständig oder zumindest teilweise überbrückt wird. Sinnvollerweise wird in diesem Fall auch der Hochdruckverdichter über einen ladeluftseitig vorgesehenen Rohrschalter vollständig umgangen.

Bei solchen zweistufigen Turboladern sind die jeweils in Reihe angeordneten Turbinen und Verdichter für unterschiedliche Ladedrücke ausgelegt. Dies hat in der Praxis die Folge, dass ein sehr großer konstruktiver Aufwand zur Realisierung der oben genannten Hilfsbremseinrichtung erforderlich ist. Um beispielsweise jeweils einen optimalen Hilfsbremsmodus für die unterschiedlichen Betriebsmodi des zweistufigen Turboladers zu erhalten, sind eine Vielzahl von Rohrschaltern unerlässlich, um jeweils die gewünschten Drücke in den Abgasleitungen und Ladeluftleitungen zu erzielen. Solche Bremseinrichtungen sind daher sehr teuer in der Herstellung, wobei

der Mehraufwand keine Verbesserung der Bremsqualität zur Folge hat. Insbesondere bei sehr kleine Turboladern, die vor allem bei Brennkraftmaschinen mit geringem Hubraum zum Einsatz kommen, ist eine solche Hilfsbremseinrichtung bislang nicht  
5 in befriedigender Weise gelöst worden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Bremseinrichtung eines zweistufigen Turboladers einer Brennkraftmaschine bereitzustellen.

10

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Bremseinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Ferner wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Betreiben der Bremseinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 18 sowie eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 24 gelöst.  
15

Demgemäß ist vorgesehen:

- 20 - Eine Motorbremseinrichtung für eine turboaufgeladenen Brennkraftmaschine, mit einem zumindest zweistufig ausgebildeten Aufladesystem, das mindestens eine Hochdruckstufe sowie mindestens eine der Hochdruckstufe und/oder der Niederdruckstufe abgasseitig nachgeschalteten und  
25 ladeluftseitig vorgeschalteten Niederdruckstufe aufweist, mit mindestens einer mit Auslasskanälen der Brennkraftmaschine verbundenen und abgasseitig der Brennkraftmaschine nachgeschaltet angeordneten Abgasleitung, mit mindestens einem Verschlusskörper, der in einem abgasseitig der Niederdruckstufe nachgeschalteten Bereich der Abgasleitung angeordnet ist, wobei der Verschlusskörper derart ausgebildet ist, dass der Abgasdurchfluss und dadurch bedingt ein Druck in der Abgasleitung so veränderbar ist, dass dadurch die Motorbremsleistung bedarfsgemäß variabel einstellbar ist (Patentanspruch 1).  
30  
35

- Ein Verfahren zum Betreiben einer Motorbremseinrichtung für eine turboaufgeladenen Brennkraftmaschine, dass mittels der Steuereinrichtung ein erster Druck in der vor der Hochdruckturbine angeordneten Abgasleitung in Abhängigkeit von einem Bremsmodus auf einen vorgegebenen Wert eingestellt wird (Patentanspruch 18).

- Eine Brennkraftmaschine mit einem Motorblock, der mindestens einen Zylinder aufweist und der mindestens einen Ladelufteinlass und mindestens einen Abgasauslass aufweist, mit einem als Bremseinrichtung ausgebildeten Aufladesystem (Patentanspruch 24).

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung entnehmbar.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigt dabei:

Figur 1 in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, zweistufig aufgeladenen Brennkraftmaschine mit Regelventil in der Abgassammelleitung;

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, zweistufig aufgeladenen Brennkraftmaschine entsprechend Figur 1 mit angebauter Abgasrückführung;

Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, zweistufig aufgeladenen Brennkraftmaschine entsprechend Figur 1 mit variabler Turbinengeometrie;



Figur 4 ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, zweistufig aufgeladenen Brennkraftmaschine entsprechend Figur 1 mit einer als Zwillingsstromturbine ausgebildeten Hochdruckturbine;

5

Figur 5 ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, zweistufig aufgeladenen Brennkraftmaschine entsprechend Figur 1, bei der der Verschlusskörper zwischen der Hochdruckstufe und Niederdruckstufe angeordnet ist;

10

Figur 6 in einer schematischen Darstellung ein sechstes, besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen zweistufig aufgeladenen Brennkraftmaschine.

15

In allen Figuren der Zeichnung sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente - sofern nichts anderes angegeben ist - mit gleichen Bezugszeichen versehen worden. In allen Figuren der Zeichnung wurde ferner die Richtung des Abgasstromes sowie des Ladeluftstromes jeweils durch Pfeile in den entsprechenden Leitungen bezeichnet.

20

Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bremseinrichtung.

25

In Figur 1 ist mit Bezugszeichen 1 eine Brennkraftmaschine bezeichnet. Die Brennkraftmaschine 1 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als sechszylindrige Dieselmotormaschine in Reihenbauweise ausgebildet und weist somit sechs in Reihe zueinander angeordnete Zylinder 2 auf. Die Brennkraftmaschine 1 weist eine Frischluftseite 3 und eine Abgasseite 4 auf, wobei die Einlässe 7 auf der Frischluftseite 3 mit einer Ladeluftsammeleinleitung 5 und die Auslässe 8 der Brennkraftmaschine 1 auf der Abgasseite 4 mit zwei Abgassammelleitungen 6 verbunden sind.

30

35

Die Brennkraftmaschine 1 wird über einen mit Bezugszeichen 10 bezeichneten Turbolader aufgeladen. Der Turbolader 10 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zweistufig ausgebildet. Ein solcher zweistufiger Turbolader 10 weist eine Hochdruckstufe 11 und eine Niederdruckstufe 12 auf. Die Hochdruckstufe 11 besteht aus einer Hochdruckturbine 13 und einem Hochdruckverdichter 14, die über eine gemeinsame Welle 15 miteinander starr gekoppelt sind. Die Niederdruckstufe 12 besteht entsprechend aus einer Niederdruckturbine 16 und einem Niederdruckverdichter 17, die ebenfalls über eine gemeinsame Welle 18 miteinander gekoppelt sind. Die Hochdruckstufe 11 ist der Niederdruckstufe 12 vorgeschaltet.

Der Turbinenlaufraddurchmesser der Niederdruckturbine 16 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel größer als der der Hochdruckturbine 13 ausgebildet, wobei das Laufraddurchmesserverhältnis zwischen Niederdruck- und Hochdruckturbine typischerweise, jedoch nicht notwendigerweise, im Bereich 1,2 - 1,8 liegt. In gleicher Weise weist das Verdichterrad des Hochdruckverdichters 14 einen geringeren Durchmesser als das Verdichterrad des Niederdruckverdichters 17 auf.

Die Abgassammelleitung 6 ist stromaufwärts mit Abgasleitungen 20, 21, 22 verbunden, über die das Abgas aus den Zylindern 2 der Brennkraftmaschine 1 abgeleitet werden kann. In gleicher Weise sind Ladeluftleitungen 23, 24, 25 vorgesehen, die stromaufwärts mit der Ladeluftsammelleitung 5 verbunden sind. Über die Ladeluftleitungen 23, 24, 25 und die Verdichter 14, 17 ist den Zylindern 2 der Brennkraftmaschine 1 Ladeluft zuführbar.

Die beiden Turbinen 13, 16 sind zueinander in Reihe geschaltet angeordnet, wobei die Hochdruckturbine 13 mit der Niederdruckturbine 16 über die Abgasleitung 21 verbunden ist und der Niederdruckturbine 16 in Strömungsrichtung des Abgases vorgeschaltet angeordnet ist. In gleicher Weise sind der Niederdruckverdichter 17 und der Hochdruckverdichter 14 in Reihe

zueinander angeordnet und über eine Ladeluftleitung 24 miteinander verbunden, wobei der Niederdruckverdichter 17 in Strömungsrichtung der Ladeluft dem Hochdruckverdichter 14 vorgeschaltet angeordnet ist.

5

Ferner ist ein erster Ladeluftkühler 26 vorgesehen, der in der Ladeluftleitung 24 zwischen den beiden Verdichtern 14, 17 angeordnet ist. Ein zweiter Ladeluftkühler 27 ist in der Ladeluftleitung 25 zwischen Hochdruckverdichter 14 und Einlassen 7 der Brennkraftmaschine 1 angeordnet. Im Bedarfsfall kann auf eine oder im Extremfall auch auf beide Ladeluftkühler 26, 27 verzichtet werden.

Erfindungsgemäß ist nun eine veränderliche Verschlussvorrichtung 30 vorgesehen, die hier als regel- oder steuerbares Ventil ausgebildet ist. Die Verschlussvorrichtung 30 kann aber auch als Bremsklappe, Drosselklappe, Schieber oder dergleichen ausgebildet sein. Über ein mit dem Regelventil 30 verbundenes Stellglied 31 ist das Ventil 30 einstellbar. Die Verschlussvorrichtung 30 kann über eine in Figur 1 nicht dargestellte Regel- oder Steuereinrichtung regelbar oder steuerbar ausgebildet sein. Die Funktion einer solchen Regeleinrichtung bzw. Steuereinrichtung wird nachfolgend anhand von Figur 6 noch detailliert beschrieben.

25

Im Unterschied zu Figur 1 weist die Anordnung gemäß Figur 2 zusätzlich eine Abgasrückführleitung 32 auf. Die Abgasrückführleitung 32 zweigt von den Abgasleitungen 20, die aus den Abgassammelleitungen 6 kommen, ab und zweigt in die Ladeluftleitung 25, die den Hochdruckverdichter 14 mit der Ladeluftsammmelleitung 5 verbindet, ein. Der besondere Vorteil der in Figur 2 dargestellten Anordnung besteht darin, dass aufgrund der Druckverhältnisse in den Abgasleitungen 6, 20 sowie den Ladeluftleitungen 5, 25 keinerlei Rückschlagventil vorgesehen ist und darüber hinaus, wie nachfolgend noch erläutert wird, auch nicht erforderlich ist.

35

Im Unterschied zu der Anordnung in Figur 1 weist die turbo-  
aufgeladene Brennkraftmaschine 1 gemäß Figur 3 einen Turbolader 10 auf, der eine Hochdruckturbinen-  
13 mit variabler Turbinengeometrie (VTG) aufweist. Die Funktionalität einer variab-  
5 len Turbinengeometrie ist in allen Figuren mit einem Pfeil angedeutet.

Im Unterschied zu der Anordnung in Figur 1 weist die turbo-  
aufgeladene Brennkraftmaschine gemäß Figur 4 eine als Zwill-  
10 lingsstromturbinen ausgebildete Hochdruckturbinen 13 auf. Diese  
Zwillingsstromhochdruckturbinen 13 besteht aus zwei parallel  
zueinander angeordneten Turbinenrädern 13A, 13B, die miteinander -  
typischerweise starr - gekoppelt sind. Typischerweise,  
jedoch nicht notwendigerweise, weisen diese beiden Turbinen-  
15 räder 13A, 13B den gleichen Durchflussquerschnitt der Turbinenkanäle auf.

Im Unterschied zu der Anordnung in Figur 1 ist in fünften  
Ausführungsbeispiel in Figur 5 die Verschlussvorrichtung 30  
20 zwischen der Hochdruckstufe und Niederdruckstufe 11, 12 ange-  
ordnet ist. Da die Bremsklappe 30 hier direkt auf die Hoch-  
druckstufe wirkt, zeichnet sich dieses Anordnungsgegenüber  
der Anordnung in Figur 1 dadurch aus, dass eine höhere Genau-  
igkeit und Schnelligkeit der Regelung der Hochdruckstufe 11  
25 möglich ist.

Zur optimalen Anpassung des zweistufigen Turboladers 10 an  
die Betriebszustände der Brennkraftmaschine 1 ist je Kanal  
13A, 13B der zweiflutigen Zwillingsstromdruckturbinen 13 eine  
30 Bypassleitung in vorteilhafterweise symmetrischer Schaltung  
vorgesehen. Diese zweigen jeweils von den als Abgaskrümmern  
ausgeführten, separaten Rohrleitungen 20A, 20B ab, umgehen  
die Zwillingsstromturbinen 13 und münden zur gleichen Beauf-  
schlagung der einflutigen Niederdruckturbinen 16 in die ge-  
35 meinsame Leitung 21 ein. Jede Bypassleitung 33A, 33B ist mit  
einem stromabwärts der Abzweigung angeordneten Rohrschalter  
34A, 34B, der beispielsweise als Regelventil ausgebildet sein

kann, versehen. Diese Rohrschalter 34A, 34B sind vorteilhaft-  
erweise im Abgaskrümmern oder im Gehäuse der Hochdruckturbine  
13 mitintegriert und können als Schieber, Ventil, Klappe,  
Drossel oder dergleichen ausgeführt sein und z.B. über eine  
5 programmgesteuerte Einheit, beispielsweise eine CPU, sowohl  
einzeln oder auch gemeinsam angesteuert werden.

Vorteilhafterweise, jedoch nicht notwendigerweise, werden die  
Turbinenräder 13A, 13B der Zwillingsstromhochdruckturbine 13  
10 synchron betrieben.

Figur 6 zeigt in einer schematischen Darstellung ein sechs-  
tes, besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfin-  
dungsgemäßen zweistufig aufgeladenen Brennkraftmaschine. Die  
15 bevorzugte Anordnung in Figur 6 besteht im Wesentlichen aus  
einer Kombination der unterschiedlichen Ausgestaltungen einer  
Brennkraftmaschine 1 entsprechend den Figuren 1 - 4. Die  
Brennkraftmaschine 1 ist hier mit einem Regelventil 30, einer  
Abgasrückführleitung 32, Bypassleitungen 33A, 33B mit darin  
20 vorgesehenen Rohrschaltern 34A, 34B ausgestattet. Zusätzlich  
weist die Hochdruckstufe 11 eine Zwillingsstromhochdrucktur-  
bine 13 auf, bei der die Hochdruckturbinen 13A, 13B jeweils  
eine variable Turbinengeometrie aufweisen.

25 An dieser Stelle sei anzumerken, dass die Niederdruckturbine  
12 selbstverständlich auch als Zwillingsstromturbine ausge-  
bildet sein kann. Darüber hinaus kann zusätzlich oder alter-  
nativ die Niederdruckturbine 12 auch eine variable Turbinen-  
geometrie aufweisen.

30

Figur 6 zeigt zusätzlich eine Steuereinrichtung 40 auf. Die  
Steuereinrichtung 40 weist Dateneingänge 41 und Datenausgänge  
42 auf. Über die Dateneingänge 41 sind beispielsweise analoge  
Messgrößen, z.B. die Temperatur oder der Druck des Abgases  
35 oder der Ladeluft, die Umdrehungszahl des Motors, etc., oder  
digitale Daten einkoppelbar. Abhängig von diesen Daten und  
von einem vorgegebenen Programm der Steuereinrichtung 40 er-

zeugt diese Steuersignale, die an den Ausgängen 42 der Steuereinrichtung 40 abgreifbar sind.

5 Die Datenausgänge 42 sind über eine Vielzahl von Steuerleitungen 43 - 46 mit den Regelventilen 34A, 34B, mit der Zwillingsstromdruckturbine 13, mit der Niederdruckturbine 12 sowie mit dem Stellglied 31 des Regelventils 30 verbunden.

10 Ferner ist eine Drossel 35 vorgesehen, die in die Abgasrückführleitung 32 geschaltet angeordnet ist. Diese wird typischerweise ebenfalls über die Steuereinrichtung 40 eingestellt oder aktiviert ist.

15 Zusätzlich kann noch eine weitere, in Figur 6 nicht dargestellte Abgasrückführung vorgesehen sein, bei der eine Teilmenge des rückgeführten Abgases einem beliebig anderen Punkt der Ladeluftseite zugeführt wird. Typischerweise, jedoch nicht notwendigerweise, wird bis etwa 50 % des Abgases der Brennkraftmaschine 10 der Ladeluftseite 3 zurückgeführt.

20 Die Betriebsweise einer turboaufgeladenen Brennkraftmaschine 1 ist allgemein bekannt und beispielsweise in den eingangs genannten Druckschriften ausführlich beschrieben, so dass nachfolgend darauf nur sehr kurz eingegangen wird:

25 Die sechszyklindrige Dieselmotorkraftmaschine 1 wird über einen Turbolader 10 zweistufig aufgeladen. Dazu ist eine zweiflutige Hochdruckstufe 11 einer einflutigen Niederdruckstufe 12 vorgeschaltet. Über die von den Zwillingsstrom 13A, 13B und der Niederdruckturbine 16 angetriebenen Verdichter 14  
30 bzw. 17 wird Ladeluft verdichtet, in den beiden Ladeluftkühlern 26, 27 abgekühlt, zu einem bestimmten Anteil ( $\geq 0$ ) mit Abgas aus der Abgasrückführleitung 32 vermischt und der Ladeluftseite 3 der Brennkraftmaschine 1 zugeführt.

35 Zur Steuerung der Rohrschalter 30, 33A, 33B, der Verschlusskörper sowie der in ihrer Geometrie variabel einstellbaren

Turbinen 13, 16 in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen A1 -  
An sind diese an eine elektronische Motorsteuerung 40, bei-  
spielsweise eine CPU, angeschlossen, die für eine betriebsop-  
timale Aufteilung des Abgasmassenstromes sorgt. Durch die  
5 mögliche Einstellung unterschiedlicher Bypassraten, Durch-  
flussraten und Turbinenstellungen erhält man vorteilhafter-  
weise einen zusätzlichen Freiheitsgrad zur Aufteilung der ge-  
samten Abgasmenge, der für den Hilfsbremsbetrieb des Turbolad-  
ders 10 von besonderer Bedeutung ist.

10

Nachfolgend wird die Funktionsweise eines als Hilfsbremsein-  
richtung betriebenen erfindungsgemäßen Turboladers 10 anhand  
der Figur 6 näher erläutert:

15 Bei geschlossenen Bypassventilen 34A, 34B und einer regelba-  
ren Auspuffbremsklappe 30 ist eine erhöhte Motorbremsleistung  
darstellbar, die durch einen erhöhten Abgasdruck verursacht  
durch die kleine Hochdruckstufe 11 möglich wird. Bei Verwen-  
dung von unterschiedlich großen Kanälen 13A, 13B der Hoch-  
20 druckzwillingsturbine 13 und bei getrennter Regelung der je-  
weiligen Bypassventile 34A, 34B kann der entsprechende Dreh-  
zahlbereich im Bremsbetrieb optimal angepasst werden. Die un-  
terschiedlichen Kanaldurchmesser der beiden Hochdruckturbinen  
13A, 13B lassen sich aufgrund deren variabler Turbinengeomet-  
25 rie durch geeignete Ansteuerung der Motorsteuerung 40 gezielt  
einstellen. Dadurch lässt sich eine differenzielle Aufteilung  
des Abgasmassenstromes auf Hochdruck- und Niederdruckstufe  
11, 12 aufteilen.

30 Dieser Abgasmassenstrom lässt sich somit wie folgt beeinflus-  
sen:

1. Bei geeigneter Einstellung des Regelventils 30 lässt  
sich der wirksame Querschnitt der Abgasleitung 22 ge-  
35 zielt einstellen.

2. Die Hochdruckturbinen 13A, 13B und vorteilhafterweise auch die Niederdruckturbine 16 weisen eine variable Turbinengeometrie auf. Bei geeigneter Ansteuerung kann der wirksame Kanalquerschnitt der jeweiligen Turbinen mehr oder weniger groß gewählt werden.

3. Über die Bypassventile 34A, 34B lässt sich einstellen, welcher Anteil des Abgases die Hochdruckturbinen 13A, 13B durchströmt und welcher Anteil die Hochdruckturbinen 13A, 13B überbrückt.

Durch die genannten Maßnahmen, d.h. durch geeignete Steuerung und/oder Regelung der eben genannten Elemente, lässt sich definiert ein abgasseitiger Druck P1 in den Abgasleitungen 6, 20 und damit auch in den Zylindern 2 einstellen. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung, insbesondere bei Vorhandensein einer Abgasrückführleitung 32 entsprechend Figur 6, kann damit sichergestellt werden, dass der abgasseitige Druck P1 in den Abgasleitungen 20 stets größer ist als der ladeluftseitige Druck P2 in der Ladeluftleitung 25. Da damit stets ein Druckgefälle zwischen dem abgasseitigen und ladeluftseitigen Bereich der Abgasrückführleitung 32 besteht, ist hier vorteilhafterweise kein Rücksperrentil in der Abgasrückführleitung 32 erforderlich.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung, kann sichergestellt werden, dass der abgasseitige Druck P1 stets konstant bleibt.

Zusätzlich wird durch eine unterschiedliche Größe der Kanäle 13A, 13B der Zwillingsstromturbine 13 mit getrennter Regelung der Bypassventile 34A, 34B eine optimierte Dosierung der rückgeführten Abgasmenge (EGR-Menge) an den jeweils gewünschten Betriebszustand ermöglicht. Ein zusätzliches EGR-Ventil, wie dies beispielsweise in dem eingangs genannten Stand der Technik zwingend erforderlich ist, ist hier nicht notwendig.



In Figur 6 ist dennoch eine Drossel 35 in der Abgasrückführ-  
leitung 32 angeordnet, über die der Abgasmassenstrom über die  
Abgasrückführleitung 32 bei geeigneter Steuerung zusätzlich  
dosiert werden kann. Dadurch lassen sich die Motoreigenschaf-  
5 ten gezielt beeinflussen, indem beispielsweise die Motorbe-  
triebswerte hinsichtlich der Schadstoffemission ( $\text{NO}_x$ , CO,  $\text{CO}_2$ )  
und hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs weitestgehend opti-  
mal eingestellt werden können. Der besondere Vorteil dieser  
erfindungsgemäßen Abgasrückführung besteht darin, dass der  
10 Abgasstrom bereits allein durch das Druckgefälle zwischen Ab-  
gasseite und Ladeluftseite gewährleistet wird. Daher ist es  
vollständig ausreichend, lediglich eine Durchflussdrossel in  
der Abgasrückführleitung 32 vorzusehen, wobei auf diese - wie  
bereits erwähnt - ohne nennenswerte Beeinträchtigung der  
15 Funktion der Hilfsbremseinrichtung auch verzichtet werden  
kann.

Selbstverständlich sei die Erfindung nicht ausschließlich auf  
zweistufig ausgebildete Turbolader beschränkt, sondern lässt  
20 sich vielmehr auch auf drei- oder mehrstufige Turbolader er-  
weitern.

Die zwei Turboladerstufen sind im vorliegenden Ausführungs-  
beispiel vorteilhafterweise Bestandteil eines einzigen Turbo-  
25 laders und sind somit in einem Gehäuse dieses Turboladers in-  
tegriert. Jedoch ist diese vorteilhafte Integration zweier  
Turboladerstufen in einem Turbolader nicht zwingend erforder-  
lich, sondern es ließe sich dieselbe Funktion auch durch zwei  
getrennte, nacheinander geschaltete Turbolader erreichen,  
30 wenngleich diese Anordnung montagetechnisch und aufgrund der  
höheren Kosten weniger bevorzugt ist.

Schließlich sei die Erfindung nicht ausschließlich auf Die-  
sel-Brennkraftmaschinen in Sechszylinder-Reihenbauweise be-  
35 schränkt, sondern lässt sich auf beliebige Brennkraftmaschi-  
nen mit einer beliebigen Anzahl von wie auch immer angeordne-  
ten Zylindern erweitern.

In den vorstehenden Ausführungsbeispielen weist die Niederdruckstufe einen gegenüber der Hochdruckstufe größeren Durchmesser der entsprechenden Turbinenräder auf. Jedoch sei dies  
5 nicht zwingend erforderlich, sondern es wäre auch denkbar, dass die beiden Turbinenstufen einen gleichen Turbinenraddurchmesser aufweisen bzw. die Hochdruckstufe den größeren Raddurchmesser aufweist.

- 10 In den vorstehenden Ausführungsbeispielen wurde jeweils eine Steuerung der Verschlusskörper (Ventile, Klappen, Rohrschalter, etc.) sowie der Turbinengeometrie durch die Motorsteuerung beschrieben. Selbstverständlich lassen sich einige oder  
15 alle diese Elemente auch anderweitig steuern oder durch eine eigens vorgesehene Regeleinrichtung an den gewünschten Betriebszustand anpassen. Die Einstellung der Verschlusskörper bzw. der Turbinengeometrie kann elektrisch, pneumatisch, hydraulisch oder mechanisch erfolgen.
- 20 Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch den wie beschrieben ausgestalteten zweistufigen Turbolader in völliger Abkehr von bisher bekannten Lösungen ein gezielt einstellbarer, abgasseitiger Druck, insbesondere ein konstanter Druck, auf sehr einfache Weise einstellbar ist, ohne dass  
25 eine konstruktiv aufwendige, teure Lösung gemäß dem Stand der Technik in Kauf genommen werden muss.

Die vorliegende Erfindung wurde anhand der vorstehenden Beschreibung so dargestellt, um das Prinzip der Erfindung und  
30 dessen praktische Anwendung bestmöglichst zu erklären, jedoch lässt sich die Erfindung bei geeigneter Abwandlung selbstverständlich in mannigfaltigen anderen Ausführungsformen realisieren.

EPO - Munich  
69  
26. Juni 2002

Bezugszeichenliste

	1	Brennkraftmaschine
5	2	Zylinder
	3	Ladeluftseite
	4	Abgasseite
	5	Ladeluftsammelleitung
	6	Abgassammelleitung
10	7	Einlässe
	8	Auslässe
	10	Turbolader
	11	Hochdruckstufe
15	12	Niederdruckstufe
	13	Hochdruckturbine
	13A, 13B	Turbinenräder der Zwillingsstromhochdruckturbi- ne, Kanal
	14	Hochdruckverdichter
20	15	Welle
	16	Niederdruckturbine
	17	Niederdruckverdichter
	18	Welle
25	20, 20A, 20B	Abgasleitungen
	21, 22	Abgasleitungen
	23, 24, 25	Ladeluftleitungen
	26, 27	Ladeluftkühler
30	30	Ventil
	31	Stellglied
	32	Abgasrückführleitung
	33A, 33B	Bypassleitungen
	34A, 34B	Bypassventile, Rohrschalter
35	35	Durchflusssdrossel
	40	Steuereinrichtung, Motorsteuerung

DKT 00071  
wts016ep

18

41	Dateneingänge
42	Datenausgänge
43 - 46	Steuerleitungen
5	
P1	abgasseitiger Druck
P2	ladeluftseitiger Druck

EPO - Munich  
68  
26. Juni 2002

Patentansprüche:

1. Motorbremseinrichtung für eine turboaufgeladenen  
5 Brennkraftmaschine (1),

mit einem zumindest zweistufig ausgebildeten Aufladesystem  
(10), das mindestens eine Hochdruckstufe (11) sowie min-  
destens eine der Hochdruckstufe (11) abgasseitig nachge-  
10 schalteten und ladeluftseitig vorgeschalteten Nieder-  
druckstufe (12) aufweist,

mit mindestens einer mit Auslasskanälen (8) der Brennkraftma-  
schine (1) verbundenen und abgasseitig der Brennkraftma-  
15 schine (1) nachgeschaltet angeordneten Abgasleitung (20,  
20A, 20B, 21, 22),

mit mindestens einem ersten Verschlusskörper (30), der in ei-  
nem abgasseitig der Hochdruckstufe (11) und/oder der Nie-  
20 derdruckstufe (12) nachgeschalteten Bereich der Abgaslei-  
tung (22) angeordnet ist, wobei der erste Verschlusskör-  
per (30) derart ausgebildet ist, dass der Abgasdurchfluss  
und dadurch bedingt ein Druck (P1) in der Abgasleitung  
(20, 20A, 20B, 21, 22) so veränderbar ist, dass dadurch  
25 die Motorbremsleistung bedarfsgemäß variabel einstellbar  
ist.

2. Motorbremseinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 dass der Verschlusskörper (30) steuerbar oder regelbar ausge-  
bildet ist.

3. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprü-  
che,  
35 dadurch gekennzeichnet,

dass der erste Verschlusskörper (30) als Regelventil (30) oder als Auspuffbremsklappe oder als Auspuffdrosselklappe ausgebildet ist.

- 5 4. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Abgasrückführungseinrichtung (32, 35) vorgesehen  
ist, die zumindest eine Abgasrückführleitung (32) aufweist,  
10 mittels der eine Teilmenge des Abgases von einer Abgasleitung  
(20, 20A, 20B) vor einer Turbine (13, 13A, 13B) der Hoch-  
druckstufe (11) einer Ladeluftleitung (25) hinter einem Ver-  
dichter (14) der Hochdruckstufe (11) zuführbar ist.
- 15 5. Motorbremseinrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in der Abgasrückführleitung (32) kein Rückschlagventil  
vorgesehen ist und dass ein erster Druck (P1) in der Abgas-  
leitung (20, 20A, 20B) vor der Turbine (13, 13A, 13B) stets  
20 größer ist als ein zweiter Druck (P2) in der Ladeluftleitung  
(25) hinter dem Verdichter (14).
- 25 6. Motorbremseinrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Durchflussdrossel (35) vorgesehen ist, die in der  
Abgasrückführleitung (32) angeordnet ist und über die festge-  
legt ist, welche Teilmenge des Abgases über die Abgasrück-  
führleitung (32) in die Ladeluftleitung (25) rückgeführt  
wird.
- 30 7. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Turbolader (10) folgende Elemente aufweist:  
35 - die Hochdruckstufe (11) enthält mindestens eine abgas-  
seitig angeordnete Hochdruckturbine (13, 13A, 13B) und  
mindestens einen ladeluftseitig angeordneten  
Hochdruckverdichter (14), die über eine erste, zwischen

verdichter (14), die über eine erste, zwischen diesen angeordnete gemeinsame Welle (15) miteinander gekoppelt sind;

- die Niederdruckstufe (12) enthält mindestens eine abgas-  
seitig angeordnete Niederdruckturbine (16) und mindes-  
tens einen ladeluftseitig angeordneten Niederdruckver-  
dichter (17), die über eine zweite, zwischen diesen an-  
geordnete gemeinsame Welle (18) miteinander gekoppelt  
sind;

- mindestens ein Ladeluftkühler (26, 27) ist vorgesehen,  
der ladeluftseitig zwischen einem Verdichter (14, 17)  
und einem Ladelufteinlass (7) der Brennkraftmaschine (1)  
angeordnet ist.

8. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprü-  
che,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass mindestens eine der Turbinen (13, 16) als Turbine mit  
variabler Turbinengeometrie ausgebildet ist.

9. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprü-  
che,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass mindestens eine Turbine (13, 13A, 13B) des Turboladers  
(10) als Zwillingsstromturbine (13A, 13B) ausgebildet ist,  
bei der zwei Turbinenräder (13A, 13B) parallel geschaltet an-  
geordnet sind.

10. Motorbremseinrichtung nach Anspruch 9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die beiden Turbinenräder (13A, 13B) der Zwillingsstrom-  
turbine (13A, 13B) einen Abgaskanal mit unterschiedlichem  
Durchflussquerschnitt aufweisen.

11. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprü-  
che,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass jeder Hochdruckturbine (13, 13A, 13B) jeweils eine Bypassleitung (33A, 33B) mit einem jeweils darin angeordneten zweiten Verschlusskörper (34A, 34B) parallel geschaltet angeordnet ist.

5

12. Motorbremseinrichtung nach einem der Ansprüche 9 - 11, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils in Bypassleitung (33A, 33B) der Zwillingsstromturbine (13) angeordneten zweiten Verschlusskörper (34A, 34B) unabhängig voneinander steuerbar oder regelbar ausgebildet sind.

10

13. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

15

dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Verschlusskörper (30, 34A, 34B) als Ventil und/oder Drossel und/oder Klappe und/oder Schieber ausgebildet ist

20

14. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinrichtung (40) vorgesehen ist, die ein Steuer- oder Regelsignal bereitstellt, über welches der erste Verschlusskörper (30) und/oder die zweiten Verschlusskörper (34A, 34B) und/oder die Durchflussdrossel (35) und/oder die Turbinen (13, 16) mit variabler Turbinengeometrie steuerbar oder regelbar sind.

25

30

15. Motorbremseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (40) Bestandteil der Motorsteuerung, die eine programmgesteuerte Einheit, insbesondere einen Mikroprozessor oder Mikrokontroller, aufweist, ist.

35

16. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,



dadurch gekennzeichnet,  
dass das Steuer- oder Regelsignal ein elektrisches oder pneumatisches oder hydraulisches Signal ist.

- 5 17. Motorbremseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zumindest einer der Verschlusskörper (30, 34A, 34B) oder  
die Durchflussdrossel (35) in einem Gehäuse des Turboladers  
10 (10) mitintegriert ist.

18. Verfahren zum Betreiben einer Motorbremseinrichtung für  
eine turboaufgeladenen Brennkraftmaschine (1) nach einem der  
15 vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mittels der Steuereinrichtung (40) ein erster Druck (P1)  
in der vor der Hochdruckturbine (13) angeordneten Abgaslei-  
tung (20, 20A, 20B) in Abhängigkeit von einem Bremsmodus auf  
20 einen vorgegebenen Wert eingestellt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der erste Druck (P1) im Bremsbetrieb so eingestellt  
25 wird, dass er stets größer ist als ein zweiter Druck (P2) in  
der nach dem Hochdruckverdichter (14) angeordneten Ladeluft-  
leitung (25).

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 oder 19,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
dass der erste Druck (P1) und/oder der zweite Druck (P2) so  
eingestellt werden, dass sie in dem Bremsbetrieb des Turboladers  
(10) stets konstant sind.

- 35 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 - 20,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Einstellung des ersten Drucks (P1) und/oder des zweiten Drucks (P2) durch Beeinflussung des Durchflussquerschnitts der hinter der Niederdruckturbine (16) angeordneten Abgasleitung (22) eingestellt wird, indem der Verschlusskörper (30) je nach gewünschtem Durchflussquerschnitt mehr oder weniger stark geöffnet wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 - 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellung des ersten Drucks (P1) und/oder des zweiten Drucks (P2) durch Beeinflussung des Durchflussquerschnitts eines Kanals mindestens einer Turbine (13, 13A, 13B, 16) eingestellt wird, indem die Turbinenkanäle je nach gewünschtem Durchflussquerschnitt mehr oder weniger stark geöffnet werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 - 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellung des ersten Drucks (P1) und/oder des zweiten Drucks (P2) durch Beeinflussung des Durchflussquerschnitts mindestens weiteren Verschlusskörpers (34A, 34B) eingestellt wird, indem der zweite Verschlusskörper (34A, 34B) je nach gewünschtem Durchflussquerschnitt mehr oder weniger stark geöffnet wird.

24. Brennkraftmaschine (1)

mit einem Motorblock, der mindestens einen Zylinder (2) aufweist und der mindestens einen Ladelufteinlass (7) und mindestens einen Abgasauslass (8) aufweist,

mit einem als Bremseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 17 ausgebildeten Aufladesystem (10).

25. Brennkraftmaschine nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet,

dass das Aufladesystem (16) als Turbolader (10) ausgebildet ist.

26. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 24 oder 25,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Brennkraftmaschine (1) als Otto-Motor oder als Dieselmotor ausgebildet ist.

27. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 24 - 26,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass mindestens ein erster Katalysator vorgesehen ist, der abgasseitig dem Turbolader (10) in Reihe nachgeschaltet ist.



Zusammenfassung

5 Motorbremseinrichtung für eine turboaufgeladene Brennkraftma-  
schine

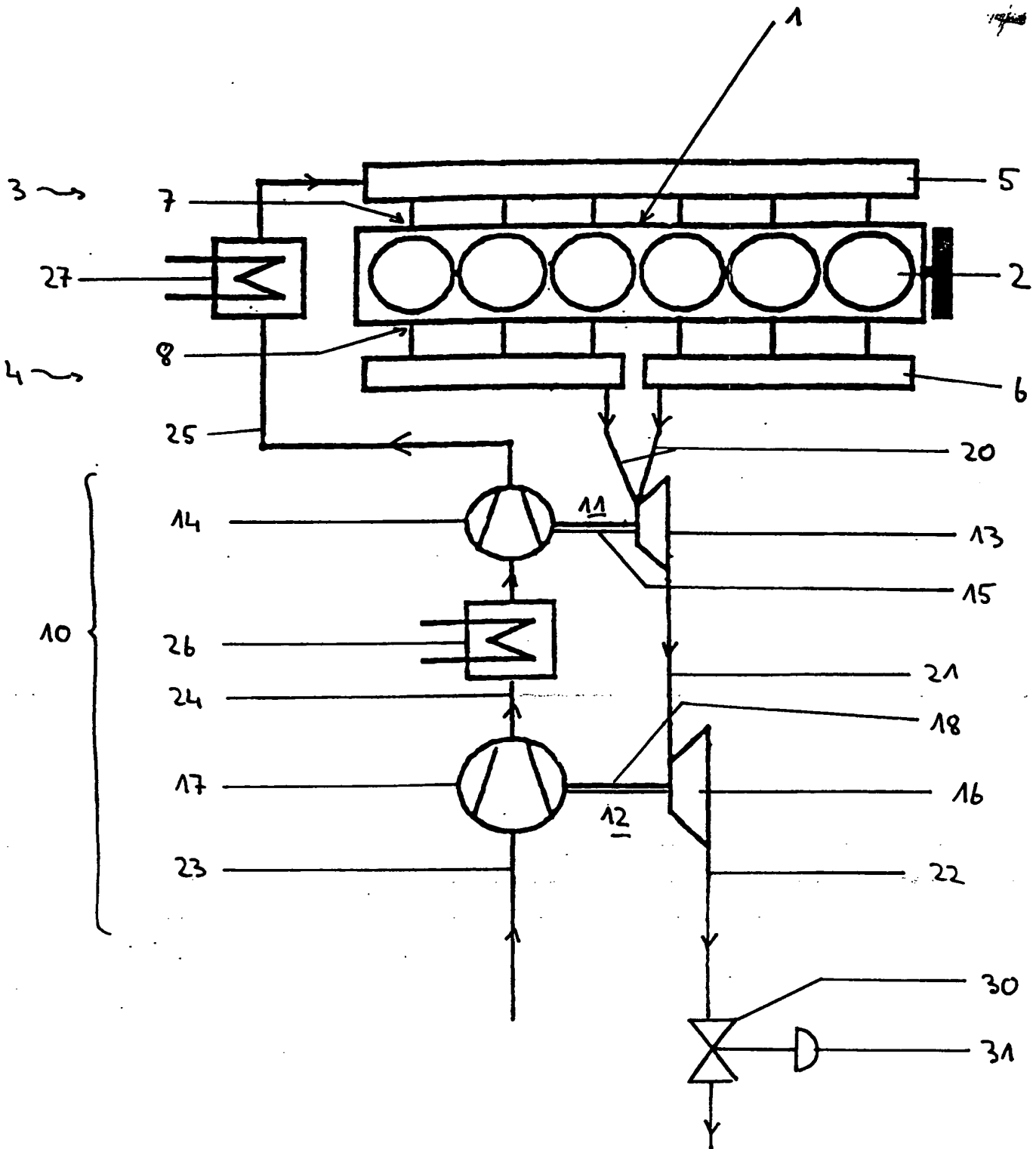
Die Erfindung betrifft eine Motorbremseinrichtung für eine  
turboaufgeladenen Brennkraftmaschine, mit einem zumindest  
zweistufig ausgebildeten Aufladesystem, das mindestens eine  
10 Hochdruckstufe sowie mindestens eine der Hochdruckstufe ab-  
gasseitig nachgeschalteten und ladeluftseitig vorgeschalteten  
Niederdruckstufe aufweist, mit mindestens einer mit Auslass-  
kanälen der Brennkraftmaschine verbundenen und abgasseitig  
der Brennkraftmaschine nachgeschaltet angeordneten Abgaslei-  
15 tung, mit mindestens einem Verschlusskörper, der in einem ab-  
gasseitig der Hochdruckstufe und/oder der Niederdruckstufe  
nachgeschalteten Bereich der Abgasleitung angeordnet ist, wo-  
bei der Verschlusskörper derart ausgebildet ist, dass der Ab-  
gasdurchfluss und dadurch bedingt ein Druck in der Abgaslei-  
20 tung so veränderbar ist, dass dadurch die Motorbremsleistung  
bedarfsgemäß variabel einstellbar ist. Die Erfindung betrifft  
ferner ein Verfahren zum Betreiben der Motorbremseinrichtung  
sowie eine Brennkraftmaschine mit einer solchen Motorbrems-  
einrichtung.

25

Figur 6

30





Figur 1

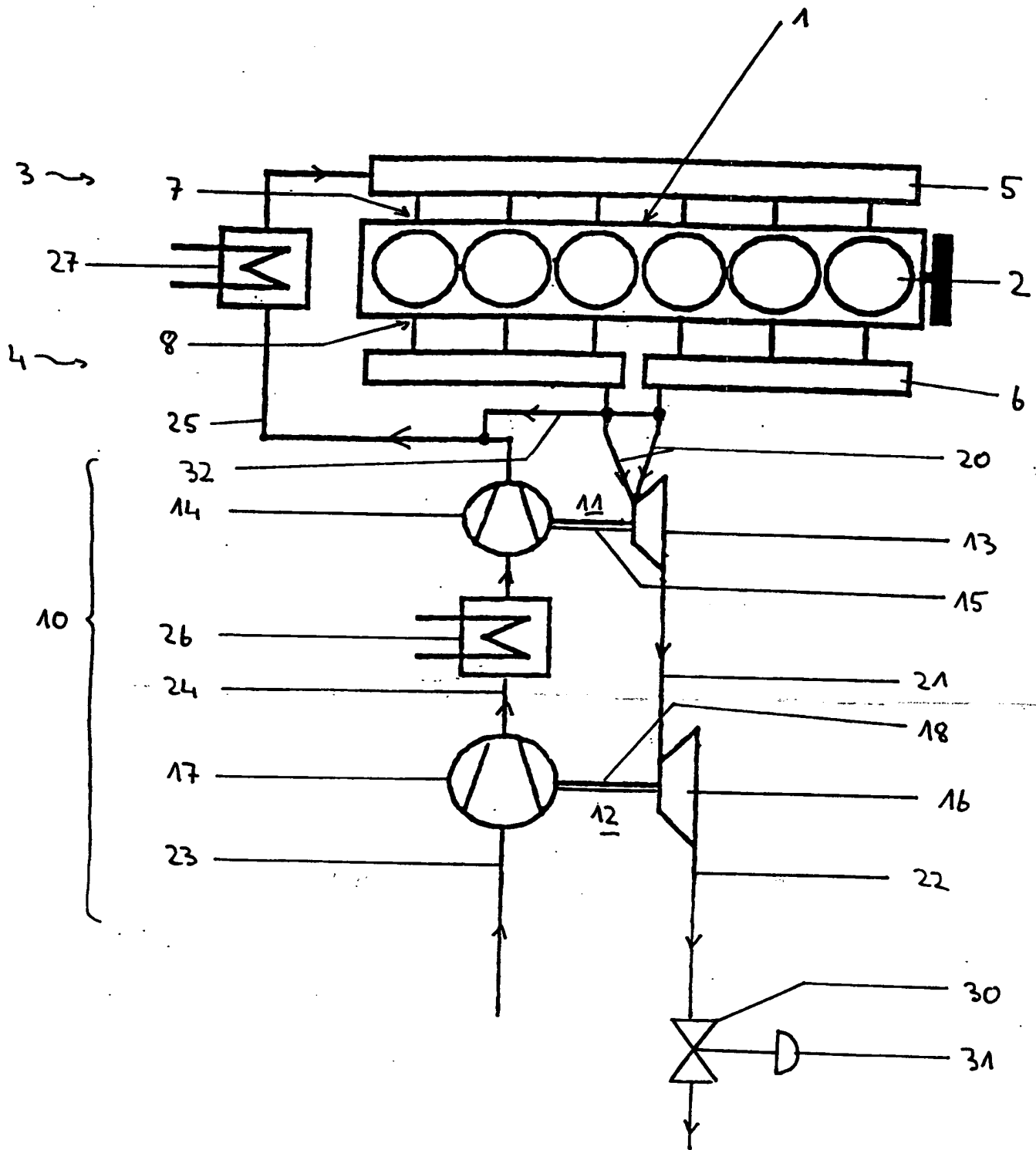
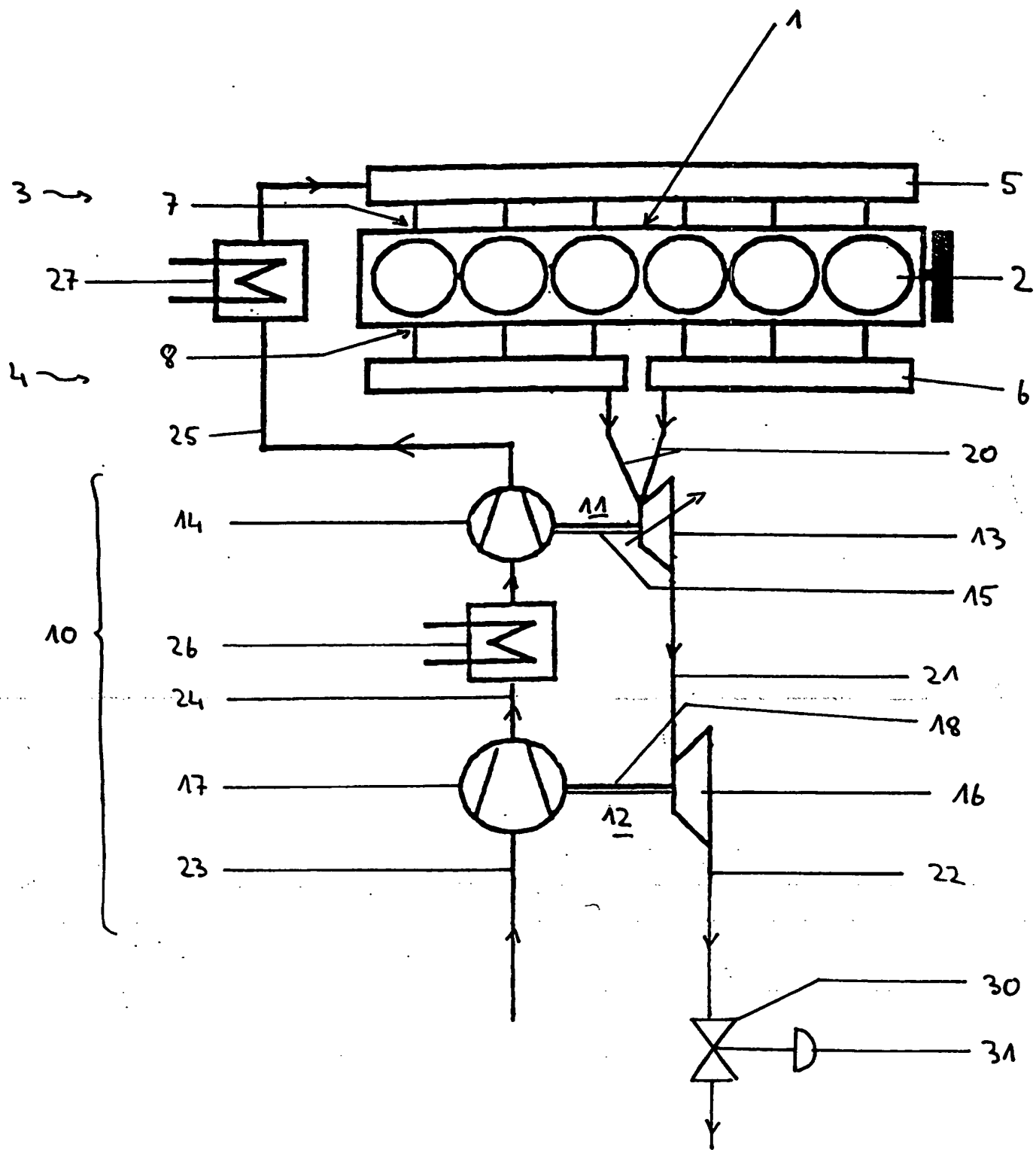


Figure 2





Figur 3

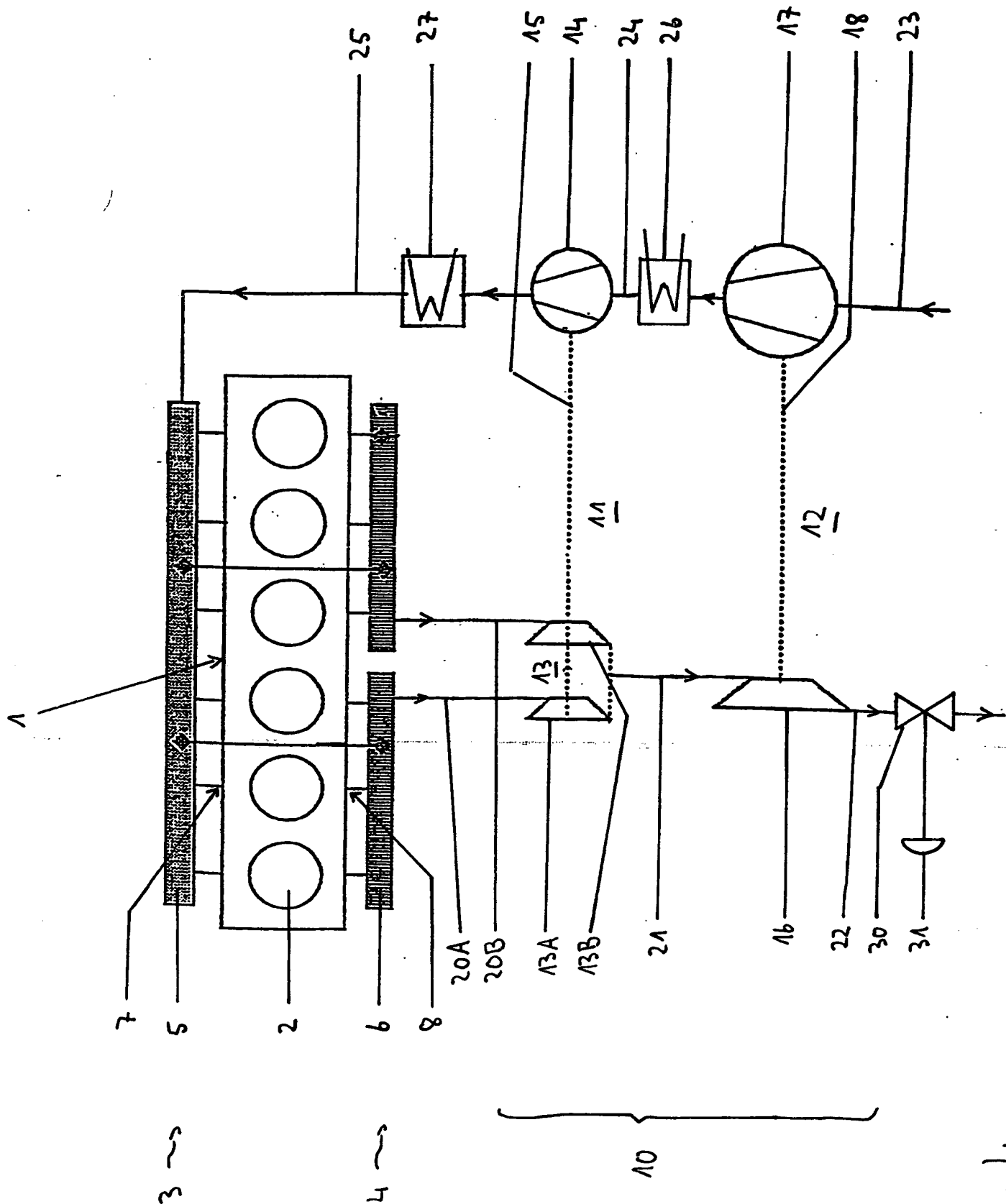
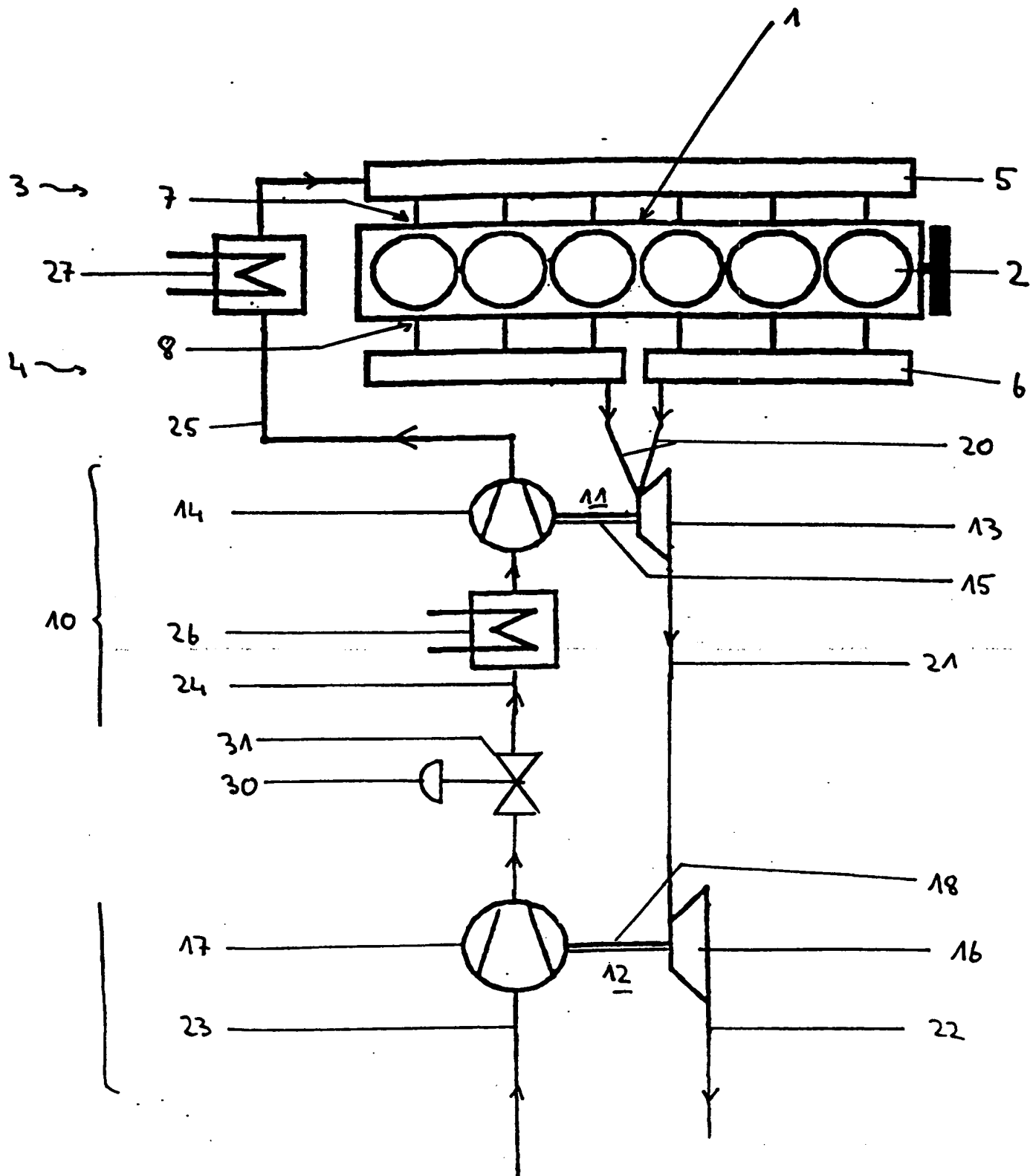


Figure 4



Figur 5

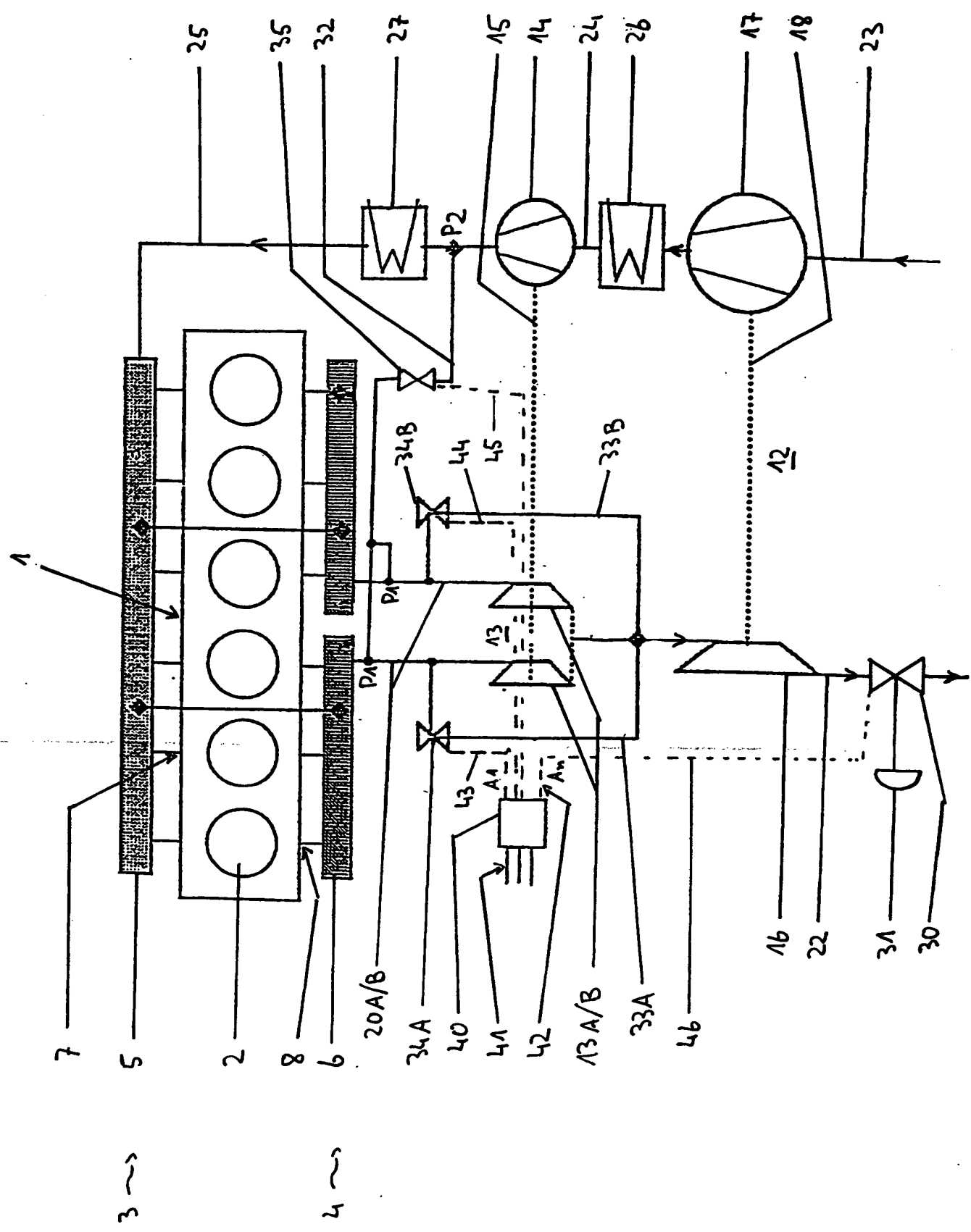


Figure 6